PCT SEGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM Internationales Bürro INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation ⁶:

A1 (12) III

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 98/01276

B29B 17/02, B03B 9/06

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum:

15. Januar 1998 (15.01.98)

(21) Internationales Aktenzeichen:

PCT/DE97/01481

(22) Internationales Anmeldedatum:

9. Juli 1997 (09.07.97)

(30) Prioritätsdaten:

196 29 470.3 196 29 473.8 10. Juli 1996 (10.07.96) 10. Juli 1996 (10.07.96)

DE DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): GUSCHALL, Dietmar [DE/DE]; Friedrich-Ebert-Strasse 6, D-57271 Hilchenbach (DE).

(71)(72) Anmelder und Erfinder: GUSCHALL, Heiner [DE/DE]; Dammstrasse 1, D-57271 Hilchenbach (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): REMY, Jan-Peer [DE/DE]; Schillerstrasse 15, D-57271 Hilchenbach (DE).

(74) Anwalt: MAIKOWSKI & NINNEMANN; Xantener Strasse 10, D-10707 Berlin (DE).

(81) Bestimmungsstaaten: AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DK, EE, ES, FI, GB, GE, HU, IL, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, ARIPO Patent (GH, KE, LS, MW, SD, SZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht

Mit internationalem Recherchenbericht.

Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.

(54) Title: PROCESS AND SYSTEM FOR TREATMENT OF MIXED PLASTIC MATERIALS

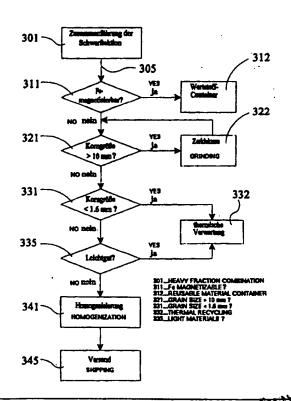
(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND ANLAGE ZUR AUFBEREITUNG VON MISCHKUNSTSTOFFEN

(57) Abstract

The invention relates to a process and a device for treatment of mixed plastic materials, particles which exceed a particular weight or a particular density (heavy fraction) being sorted. According to the invention, said heavy fraction is crushed in a separate treatment means (311-345) and sifted and/or sorted by electrostatic means. For this purpose, the treatment device comprises a crushing stage (322) and a sifting stage (331) and/or an electrostatic separator.

(57) Zusammenfassung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Aufbereitung von Mischkunststoffen, wobei Partikel, die ein bestimmtes Gewicht oder eine bestimmte Dichte überschreiten (Schwerfraktion), aussortiert werden. Erfindungsgemäß wird diese Schwerfraktion in einer separaten Aufbereitungseinrichtung (311-345) zerkleinert und gesiebt und/oder elektrostatisch sortiert. Dazu umfaßt die Aufbereitungseinrichtung eine Zerkleinerungsstufe (322) und eine Siebstufe (331) und/oder einen Elektrostatikscheider.



BEST AVAILABLE COPY

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

lowenien lowakei enegal wasiland achad ogo
roegal wasiland achad ogo
wasiland achad ogo
schad ogo
ogo
adachikistan
urkmenistan
Britei
rinidad und Tobego
kraine
ganda
creinigte Staaten von
merika
sbekistan
ictnam
igoslawica
imbabwe

Verfahren und Anlage zur Aufbereitung von Mischkunststoffen

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Aufbereitung von Mischkunststoffen nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und eine Anlage hierfür nach dem Oberbegriff des Anspruchs 29.

Bei der Aufbereitung von Mischkunststoffen werden regelmäßig Partikel, die ein bestimmtes, vorgebbares Gewicht oder eine bestimmte, vorgebbare Dichte überschreiten, aussortiert. Diese aussortierten Partikel werden als Schwerfraktion bezeichnet. Es kann sich dabei beispielsweise um den Schwergutaustrag eines Windsichters handeln.

Die bei der Mischkunststoffaufbereitung anfallende Schwerfraktion ist sehr heterogen zusammengesetzt. Neben harten Kunststoffen unterschiedlicher Größe und sonstigen dickwandigen Kunststoffen enthält sie Inertstoffe, wie z.B. Glas, Metall und feuchtes Papier, das aus Getränketüten oder Tiefkühlverpackungen stammt. Darüber hinaus enthält die Schwerfraktion auch leichte Folienteile, weil bei der Mischkunststoffaufbereitung die Trennung von Leicht- und Schwergut niemals mit 100-prozentiger Genauigkeit erfolgen kann.

Diese heterogen zusammengesetzte Schwerfraktion wird bei der Mischkunststoffaufbereitung bisher als Abfall entsorgt, da eine Aufbereitung unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten nicht als sinnvoll erscheint. Ein Beispiel hierfür ist die aus der DE 43 06 781 Al bekannte technische Lehre. Darin werden ein Verfahren und eine Anlage zur Aufbereitung von kunststoffreichen Müllgemischen beschrieben, wobei in einem Windsichter Schwerpartikel aus dem aufzubereitenden Müllgemisch aussortiert werden. Aus dieser Schwerfraktion werden Eisenmetalle und paramagnetische Metalle zur separaten Verwertung abgetrennt. Anschließend wird die Schwerfraktion nochmals einer Dichtesortierung unterworfen, bei der in der Schwerfraktion enthaltene leichte Bestandteile entfernt und wieder den Aufbereitungsstufen für das Leichtgut zugeführt werden. Die übrigen Bestandteile der Schwerfraktion werden als Reststoffe entsorgt.

Da aber die Schwerfraktion regelmäßig große Mengen an schweren Kunststoffen enthält, bedeutet dies, daß bei der Aufbereitung von Mischkunststoffen derzeit große Mengen an Kunststoffabfall produziert werden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die bei der Aufbereitung von Mischkunststoffen aussortierte Schwerfraktion so aufzubereiten, daß eine spätere thermische oder rohstoffliche Verwertung ermöglicht wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie durch eine Anlage mit den Merkmalen des Anspruchs 29 gelöst.

Die Erfindung beruht auf der Erkenntnis, daß die bei der Aufbereitung von Mischkunststoffen aussortierte Schwerfraktion mit einem verhältnismäßig einfachen und kostengünstigen Verfahren so aufbereitet werden kann, daß eine rohstoffliche Verwertung der in dieser Schwerfraktion enthaltenen Kunststoffe ohne weiteres möglich ist. Dazu ist es erforderlich, die Schwerfraktion in einer separaten Aufbereitungseinrichtung zu zerkleinern und anschließend (z.B. durch Sieben und/oder elektrostatisches Sortieren) weiter trocken aufzubereiten.

Durch die separate Aufbereitung der Schwerfraktion wird der bei der Aufbereitung von Mischkunststoffen anfallende Kunststoffabfall erheblich vermindert. Denn während bisher die in der Schwerfraktion enthaltenen Kunststoffe als Abfall entsorgt wurden, werden diese nunmehr in einer separaten Aufbereitungseinrichtung so behandelt, daß auch diese Kunststoffe einer weiteren Verwertung zugeführt werden können.

Dabei ist auch zu berücksichtigen, daß die Schwerfraktion aus der Mischkunststoffaufbereitung nicht nur Hartkunststoffe im engeren Sinne, wie z.B. Polystyrol, sondern auch dickwandige Teile weicherer Materialien, wie z.B. Polypropylen und Polyethylen, enthält. Dies ist u.a. darauf zurückzuführen, daß beim Aussortieren der Schwerfraktion während

der Mischkunststoffaufbereitung, wozu häufig eine Windsichtung verwendet wird, sowohl die Dichte als auch das Gewicht der Kunststoffe eine Rolle spielen. (Grundsätzlich kann die Trennung eines Kunststoffgemisches in eine Leichtfraktion und eine Schwerfraktion nach Gewicht oder nach Dichte erfolgen. Es ist auch eine Kombination dieser Sortierschritte denkbar, so daß beispielsweise nur Stoffe, die ein bestimmtes Gewicht und eine bestimmte Dichte überschreiten, der Schwerfraktion zugerechnet werden. Ferner ist zu beachten, daß sich in der Praxis (Windsichtung) das Sortieren nach Dichte und Gewicht häufig nicht trennen lassen.)

Als trockene Verfahrensschritte, die sich an die Zerkleinerung anschließen können, eignen sich insbesondere eine Siebung und/oder eine elektrostatische Sortierung. Mit der elektrostatischen Sortierung können insbesondere PVC-Bestandteile abgetrennt werden, so daß ein PVC-freies, thermisch verwertbares Kunststoffgut geschaffen wird.

Im einzelnen richtet sich die jeweilige Kombination der Verfahrensschritte Sieben und/oder elektrostatisch Sortieren nach der konkreten Zusammensetzung des aufzubereitenden Materials. Dies wird unten anhand der Ausführungsbeispiele detailliert erläutert. In jedem Fall ist die vorhergehende Zerkleinerung eine wichtige Voraussetzung, die die Effektivität der weiteren Verfahrensschritte entscheidend beeinflußt.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren hat es sich weiter als vorteilhaft erwiesen, wenn die Schwerfraktion durch Prall und/oder Schlag zerkleinert wird. Dazu kann beispielsweise eine Hammermühle verwendet werden.

Durch die Zerkleinerung der Schwerfraktion durch Prall und/ oder Schlag werden die folgenden, für das Aufbereitungsergebnis sehr wichtigen Effekte erzielt:

- 1. Die Hartkunststoffe werden zuverlässig von anhaftenden Inertstoffen befreit, so daß letztere als Feingut abgesiebt werden können. Dadurch wird auch der Ascheanteil in dem aufzubereitenden Gut erheblich reduziert. Dies ist von großer Bedeutung für eine spätere rohstoffliche Verwertung.
- 2. Feuchtes oder durchweichtes Papier wird bei der Zerkleinerung durch Schlag oder Prall aufgefasert. Dies erleichtert die spätere Separation des Papiers von den Kunststoffen. Ohne eine vorhergehende Zerkleinerung durch Schlag oder Prall ist das Gewicht der feuchten Papieranteile dem Gewicht der Kunststoffe sehr ähnlich, so daß eine zuverlässige Trennung dieser Bestandteile kaum möglich ist.

Derartige Effekte ließen sich bei einer Zerkleinerung der Schwerfraktion durch Schnitt oder Scherung, z.B. in einem Schredder, nicht erreichen. Bei diesen Zerkleinerungsverfahren neigen die feuchten, durchweichten Papieranteile zur Klumpenbildung, was deren spätere Trennung von den Kunststoffen sogar noch erschweren kann.

3. Bei der Zerkleinerung durch Schlag und/oder Prall, insbesondere in einer Hammermühle, erhält man trotz eines hohen Anteils an Inertstoffen, z.B. Glas, ein gleichmäßiges Korn. Dies ermöglicht zu einem späteren Zeitpunkt eine elektrostatische Sortierung der Kunststoffe.

Um die Zerkleinerungsstufe zu entlasten und nur solche Partikel in die Zerkleinerungsstufe zu führen, bei denen eine Zerkleinerung tatsächlich erforderlich ist, kann vorgesehen sein, daß vor die Zerkleinerungsstufe ein Groboder Mittelkornsieb geschaltet ist, mit dem größere Körner aus der Schwerfraktion abgesiebt werden, und daß nur diese abgesiebten Körner in die Zerkleinerungsstufe geleitet werden. Die kleineren Bestandteile des aufzubereitenden Materials (d.h. der Siebunterlauf) können an der Zerkleinerungsstufe vorbei zu der nächsten Aufbereitungsstufe geleitet werden.

Das Grob- oder Mittelkornsieb wird beispielsweise derart ausgelegt, daß der Siebüberlauf durch Körner gebildet wird, die eine Größe von mehr als etwa 10 mm aufweisen. Selbstverständlich läßt sich aber auch ein beliebiges anderes Kriterium für die Trennung der Körner nach Größe wählen.

Um den Anteil feinkörniger Inertstoffe sowie den PVC-Anteil in der Schwerfraktion zu reduzieren und um eine einheitliche Korngröße bei der Aufbereitung zu erhalten, werden bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung diejenigen Körner, die eine bestimmte, vorgebbare Größe unterschreiten (z.B. 1 mm bis 2 mm), mit einem Feinkornsieb abgesiebt und aus dem Aufbereitungsprozeß entfernt.

Es hat sich gezeigt, daß die Kombination einer Feinkornabsiebung mit einer vorhergehenden Zerkleinerung durch Schlag und/oder Prall zu überraschenden Ergebnissen hinsichtlich der Qualität der aufbereiteten Kunststoffe führt. Bei Versuchen unter labortechnischen Bedingungen konnte der (für die weitere Verwertung hinderliche) PVC-Anteil des aufbereiteten Materials unter 2 % gedrückt werden. Auch die weiteren Inertstoffe, wie 2.B. Glas, sind in dem aufbereiteten Kunststoffgut nur in so geringen Mengen vorhan-

den, daß sie dessen späterer rohstofflicher Verwertung, z.B. als Reduktionsmittel für die Stahlindustrie, nicht entgegenstehen.

Als Ergänzung der Feingutabsiebung, bei der kleine Partikel aus dem aufzubereitenden Material entfernt werden, ist bei dem erindungsgemäßen Verfahren vorzugsweise eine pneumatische Entfernung von Leichtgut, wie z.B. Folienteilen, Papier und dergl., vorgesehen.

Dabei hat es sich als besonders vorteilhaft erwiesen, wenn das Leichtgut mittels einer Absaugvorrichtung, die oberhalb des Förderstroms des aufzubereitenden Materials angeordnet ist, abgesaugt wird. Alternativ ist es aber auch möglich, das Leichtgut mittels einer Windsichtung von den übrigen Bestandteilen der Schwerfraktion zu trennen.

Da in den Anlagen zur Mischkunststoffaufbereitung die Abtrennung magnetischer Bestandteile aus dem aufzubereitenden Material niemals zu 100% erfolgt (oder diese erst nach dem Aussortieren der Schwerfraktion vorgesehen ist), ist es vorteilhaft, wenn auch in der separaten Einrichtung zur Aufbereitung der Schwerfraktion magnetische Stoffe entfernt werden. Dieser Verfahrensschritt sollte vorzugsweise gleich am Beginn der Aufbereitung der Schwerfraktion stehen. Dabei kann sowohl eine Abscheidung ferromagnetischer Materialien mittels eines Magneten als auch die Abtrennung von Nichteisenmetallen (paramagnetischen Materialien) mittels eines Nichteisenmetallabscheiders, z.B. durch eine Wirbelstromscheidung, vorgesehen sein.

Bei der Aufbereitung von Mischkunststoffen werden die schweren Bestandteile meist mit Hilfe eines Windsichters aussortiert. Daher sind zur Durchführung des vorliegenden Verfahrens Transport- und/oder Fördermittel vorzusehen, mit denen der Schwergutaustrag des Windsichters zu der separaten Einrichtung zur Aufbereitung der Schwerfraktion befördert werden kann. Dabei kann insbesondere vorgesehen sein, daß die Anlage zur Aufbereitung von Mischkunststoffen und die separate Einrichtung zur Aufbereitung der Schwerfraktionen in unmittelbarer Nachbarschaft angeordnet sind, so daß der Transport der Schwerfraktion über eine stationäre Fördereinrichtung, beispielsweise eine Dosierrinne, erfolgen kann.

Welche der vorbeschriebenen Verfahrensschritte bei der Aufbereitung der Schwerfraktion in dem jeweiligen Einzelfall tatsächlich angewandt werden, hängt u.a. davon ab, welcher Behandlung die Schwerfraktion bereits während der Mischkunststoffaufbereitung unterworfen war. Häufig erfolgt bei der Aufbereitung von Mischkunststoffen die Aussortierung der Schwerfraktion erst, nachdem das Material bereits zerkleinert, von magnetischen und/oder nichtmagnetischen Bestandteilen befreit, gesiebt oder auf sonstige Weise behandelt worden ist. Je umfangreicher und gründlicher die Behandlung vor dem Aussortieren der Schwerfraktion war, desto weniger Aufwand ist bei der späteren Aufbereitung der Schwerfraktion erforderlich.

Einige der vorbeschriebenen Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Verfahrens eignen sich jedoch nicht nur zur Aufbereitung der Schwerfraktion, die in einer Anlage zur Mischkunststoffaufbereitung aussortiert wurde, sondern sie sind ganz allgemein zur Aufbereitung von Hartkunststoffen (z.B. Polypropylen, Polycarbonat, technische Kunststoffe) geeignet. Dabei wird das aufzubereitende Material durch Prall und/oder Schlag auf eine vorgebbare Maximalgröße zerkleinert, der Feinkornanteil aus dem aufzubereitenden Material abgesiebt und Leichtgut aus dem aufzubereitenden Material pneumatisch entfernt.

Hinsichtlich der Vorteile dieses Verfahrens bei der Aufbereitung von Hartkunststoffen sei auf die obigen Ausführungen betreffend die Schwerfraktion aus der Mischkunststoffaufbereitung verwiesen.

Unabhängig davon, in welchem Zusammenhang das erfindungsgemäße Verfahren verwendet wird, ist eine besonders vorteilhafte Ausführungsform dadurch charakterisiert, daß

- a) magnetische Stoffe aus der Schwerfraktion entfernt werden,
- b) Partikel, die eine bestimmte, vorgebbare Größe überschreiten, aus der Schwerfraktion abgesiebt, auf die vorgebbare Größe zerkleinert und wieder der Schwerfraktion zugeführt werden,
- c) der Feinkornanteil, insbesondere Partikel mit einer Größe von weniger als 1 mm bis 2 mm, aus der Schwerfraktion abgesiebt wird,
- d) Leichtgut aus der Schwerfraktion mittels mindestens einer über dem Materialstrom angeordneten Absaugvorrichtung abgesaugt wird und
- e) die Schwerfraktion in einem Silo homogenisiert wird.

Durch das Verfahren wird ein Kunststoffgut so hoher Qualität geschaffen, daß dieses abschließend zur Sortentrennung problemlos elektrostatisch sortiert werden kann.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens werden vor der Trennung des aufzubereitenden Materials in Leichtfraktion und Schwerfraktion zunächst magnetische Bestandteile aussortiert. Dies kann beispielsweise dadurch erfolgen, daß ferromagnetische Bestandteile mittels eines Überbandmagneten abgeschieden werden.

Diese Ausführungsform der Erfindung kann dadurch weitergebildet werden, daß die aussortierten magnetischen Bestandteile zerkleinert werden, daß das zerkleinerte Gut erneut in magnetische und nichtmagnetische Bestandteile getrennt wird und daß die nichtmagnetischen Bestandteile wieder dem aufzubereitenden Material zugeführt werden. Dieser Prozeß kann gegebenenfalls mehrfach wiederholt werden, indem jeweils der magnetische Austrag erneut zerkleinert wird, um nichtmagnetische Bestandteile, die noch an magnetischen Teilen haften, abzutrennen.

Nach dem Entfernen der magnetischen Bestandteile erfolgt vorzugsweise eine Zerkleinerung des aufzubereitenden Materials auf eine bestimmte, vorgebbare Größe. Dazu kann eine Zerkleinerungsstufe derart mit einer Siebstufe kombiniert werden, daß diejenigen Partikel, die eine bestimmte Größe überschreiten und den Siebüberlauf bilden, vor der weiteren Aufbereitung zunächst zerkleinert werden.

Die Zerkleinerung wird vorzugsweise durch Prall und/oder Schlag, beispielsweise mit einer Hammermühle, durchgeführt. Diese Art der Zerkleinerung arbeitet auch dann sehr zuverlässig, wenn in dem aufzubereitenden Material noch größere Mengen an Inertstoffen, wie z.B. Glassplitter und Sand, enthalten sind.

Die Abscheidung der Inertstoffe kann auf einer Feinsiebstrecke erfolgen. Die Inertstoffe, die zu einem großen Teil durch Feingut gebildet werden, werden dabei als Siebunterlauf aus dem Aufbereitungszyklus entnommen.

Nachdem das Material von magnetischen Stoffen befreit, zerkleinert und gesiebt worden ist, befindet sich dieses in einem guten Zustand für die Trennung in eine Kunststoffleichtfraktion und eine Kunststoffschwerfraktion.

Als eine einfache Möglichkeit zur Trennung in Leichtfraktion und Schwerfraktion bietet sich eine Windsichtung an. Da bei der Windsichtung Luft als Trennmedium verwendet wird, ermöglicht diese eine Dichtetrennung ohne nasse Aufbereitungsstufen. Diesen Vorteil erreicht man auch, wenn Leichtfraktion und Schwerfraktion durch Absaugen der Leichtfraktion getrennt werden.

Grundsätzlich kann die Trennung aber auch mit einem nassen Verfahren zum Sortieren nach Dichte und/oder Gewicht durchgeführt werden, z.B. durch Verwendung eines Schwimm-Sink-Scheiders oder eines Hydrozyklons.

Nach der Trennung des aufzubereitenden Gutes in Leichtfraktion und Schwerfraktion wird die Leichtfraktion fein zermahlen (vorzugsweise auf eine Größe von weniger als 2 mm). Dies kann beispielsweise in einer Prallscheibenmühle oder einem Plastkompaktor aber auch in einem Agglomerator geschehen. Durch das feine Zermahlen wird vermieden, daß im weiteren Aufbereitungsprozeß gewölleartige Gebilde entstehen.

Alternativ kann die Leichtfraktion unter Zugabe von Thermoplasten pelletiert werden, die bei der Mischkunststoffaufbereitung anfallen. Da die Leichtfraktion neben den leichten Kunststoffteilen, die beispielsweise beim Kraftfahrzeugrecycling insbesondere durch Schaumstoffe gebildet werden, auch flüchtige Stoffe, wie z.B. Papier, enthalten kann, ist bei einer Variante des Verfahrens vorgesehen, daß flüchtige Bestandteile aus der zermahlenen Leichtfraktion abgesaugt werden.

Um die Leichtfraktion in ein möglichst gleichmäßiges, homogenes Gut zu überführen, ist es vorteilhaft, wenn die zermahlene Leichtfraktion (z.B. mit einem Windsichter) erneut nach Dichte und/oder Gewicht sortiert wird und solche Bestandteile, die ein bestimmtes Gewicht bzw. eine bestimmte Dichte unterschreiten erneut zermahlen werden. Dadurch wird sichergestellt, daß auch die leichtesten Bestandteile (durch mehrfaches Zermahlen) in ein homogenes Schüttgut überführt werden, da keine Gewölle bildet.

Zur Aufbereitung der Leichtfraktion nach dem Zermahlen kann ferner vorgesehen sein, daß magnetische Stoffe, und insbesondere paramagnetische Stoffe (Nichteisenmetalle), aussortiert werden.

Eine bevorzugte Kombination der vorstehend beschriebenen Verfahrensschritte ist durch die Merkmale des Anspruchs 28 charakterisiert. Ein derartiges Verfahren eignet sich insbesondere zum Aufbereiten eines Kunststoffgemisches, das beim Kraftfahrzeugrecycling anfällt. Dabei werden Kraftfahrzeuge geshreddert und das geshredderte Gut anschließend in verschiedene Fraktionen getrennt. Eine dieser Fraktionen, die auch als Shredderleichtfraktion bezeichnet wird, besteht überwiegend aus den Kunststoffbestandteilen der Kraftfahrzeuge. Sie enthält große Mengen an Hartkunststoffen und anderen schweren (insbesondere dickwandigen) Kunststoffteilen, die beispielsweise von den Stoßfängern und den

Instrumententrägern der Kraftfahrzeuge herrühren, aber auch Leichtkunststoffe, insbesondere geschäumte Kunststoffe. Darüber hinaus sind in der Shredderleichtfraktion auch Metalle enthalten, die bei der Aufbereitung der Shredderleichtfraktion von den Kunststoffen getrennt werden müssen.

Das erfindungsgemäße Verfahren beruht auf der Erkenntnis, daß bei der Aufbereitung von Kunststoffgemischen mit einem hohen Anteil an Hartkunststoffen und anderen schweren Kunststoffen, wie sie insbesondere beim Kraftfahrzeugrecycling anfallen, nur ein Teil des aufzubereitenden Materials einer aufwendigen Aufbereitung einschließlich eines besonders feinen Zermahlens unterzogen werden muß. Es hat sich gezeigt, daß die schweren Kunststoffe, die einen wesentlichen Bestandteil des aufzubereitenden Gemisches bilden, mit erheblich einfacheren Verfahrensschritten derart aufbereitet werden können, daß eine Weiterverwertung des aufbereitet werden können, daß eine Weiterverwertung des aufbereiten Gutes, z.B. als Reduktionsmittel in der Stahlindustrie, problemlos möglich ist.

Aus diesen Gründen ist erfindungsgemäß vorgesehen, daß das aufzubereitende Material nach Dichte und/oder Gewicht sortiert wird und daß anschließend die Leichtfraktion und die die Schwerfraktion (die insbesondere die harten Kunststoffe enthält) getrennt aufbereitet werden.

Die Trennung des aufzubereitenden Materials in eine Leichtfraktion und eine Schwerfraktion kann grundsätzlich nach Gewicht oder nach Dichte erfolgen. Es ist auch eine Kombination dieser Sortierschritte denkbar, so daß beispielsweise nur Stoffe, die ein bestimmtes Gewicht und eine bestimmte Dichte überschreiten, der Schwerfraktion zugerechnet werden. Ferner ist zu berücksichtigen, daß sich in der Praxis das Sortieren nach Dichte und Gewicht häufig nicht exakt trennen lassen. Bei der Verwendung eines Windsichters zum

Sortieren des aufzubereitenden Materials spielt neben der Dichte stets auch die Größe (und damit das Gewicht) der Partikel eine wichtige Rolle.

Die konkreten Werte für die Dichte bzw. das Gewicht, die zur Unterscheidung zwischen Leichtfraktion und Schwerfraktion vorgesehen sind, richten sich u.a. nach der geplanten späteren Verwendung des aufbereiteten Materials. Bei pneumatischen Verfahren zur Trennung von Leichtfraktion und Schwerfraktion lassen sich diese beispielsweise durch Variation des Luftstroms gezielt einstellen.

Bei der Aufbereitung der Shredderleichtfraktion aus dem Kraftfahrzeugrecycling werden die Trennkriterien vorzugsweise so gewählt, daß Schaumstoffe der Leichtfraktion und die klassischen Hartkunststoffe der Schwerfraktion zugeschlagen werden. Im Übergangsbereich können z.B. Kunststoffe mit der Dichte von Polystyrol liegen. (Bei diesen Kunststoffen hängt es dann wesentlich von der Kornform und -größe ab, welcher Fraktion sie zugeschlagen werden.)

Das erfindungsgemäße Verfahren hat gegenüber den bekannten Aufbereitungsmethoden den wesentlichen Vorteil, daß eine die aufwendige Aufbereitung unter Einschluß eines zeitaufwendigen feinen Zermahlens nur bei einem Teil des aufzubereitenden Materials angewandt wird. Darüber hinaus wird bei diesem Verfahren die Abscheidung der Metalle erheblich erleichtert; denn die in dem aufzubereitenden Material enthaltenen Metalle werden beim Sortieren des Materials nach Dichte bzw. Gewicht überwiegend der Schwerfraktion zugeschlagen.

Das erfindungsgemäße Verfahren zur Aufbereitung von Mischkunststoffen, bei dem die Schwerfraktion in einer gesonderten Aufbereitungseinrichtung behandelt wird, wird vorzugsweise mit einer Anlage durchgeführt, die durch die Merkmale des Anspruchs 29 charakterisiert ist.

Diese Anlage ermöglicht mit einfachen, kostengünstigen Mitteln die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Bevorzugte Ausführungsformen dieser Anlage werden in den Unteransprüchen 30 bis 54 beansprucht.

Weitere Vorteile der Erfindung werden bei der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels anhand der Figuren deutlich werden.

Es zeigen:

Figuren la bis 1c - eine diagrammatische Darstellung verschiedener Teile einer Aufbereitungsanlage, die insbesondere für die Shredderleichtfraktion aus dem Kraftfahrzeugrecycling geeignet ist;

Figur 1d - eine diagrammatische Darstellung einer Ausführungsform einer Einrichtung für die Aufbereitung der Schwerfraktion, die insbesondere für die Aufbereitung von Mischkunststoffen aus dem Hausmüll geeignet ist;

Figur 2 - eine Absaugvorrichtung zur Trennung von Leichtfraktion und Schwerfraktion;

Figur 3 - einen Windsichter zur Trennung von Leichtfraktion und Schwerfraktion;

Figur 4 - eine zweite Ausführungsform eines Windsichters zur Trennung von Leichtfraktion und Schwerfraktion.

Die Figuren la bis 1c zeigen eine diagrammatische Darstellung einer Aufbereitungsanlage, die insbesondere für die Shredderleichtfraktion aus dem Kraftfahrzeugrecycling geeignet ist.

In Figur 1a sind diejenigen Aufbereitungsstufen der Anlage dargestellt, in denen das aufzubereitende Material bis zu der Trennung in eine Leichtfraktion und eine Schwerfraktion behandelt wird.

Als erste Aufbereitungsstufe ist ein Magnetabscheider 11 vorgesehen, der beispielsweise als Überbandmagnet ausgebildet sein kann und dem die Shredderleichtfraktion aus einer Kraftfahrzeugrecyclinganlage 1 über geeignete Fördermittel 5 zugeführt wird.

Der magnetische Austrag des Magnetabscheiders 11 ist mit einer Hammermühle 12 verbunden, der ein weiterer Magnetabscheider 15 nachgeschaltet ist. Der magnetische Austrag des zweiten Magnetabscheiders 15 führt zu einem Container 16, während sein nichtmagnetischer Austrag mit dem nichtmagnetischen Austrag des ersten Magnetabscheiders 11 zusammengeführt wird.

Als nächste Aufbereitungsstufe ist eine Grob- oder Mittelkornsiebstrecke 21 vorgesehen, deren Siebüberlaufaustrag mit einer Hammermühle 22 verbunden ist, deren Austrag zurück zu der Siebstrecke 21 führt. Der Siebunterlaufaustrag der Grob- oder Mittelkornsiebstrekke 21 ist mit einer Feinsiebstrecke 25 verbunden, deren Siebunterlaufaustrag eine weitere separate Aufbereitungseinrichtung 26 und deren Siebüberlaufaustrag eine Vorrichtung 29 zum Sortieren des aufzubereitenden Material in Leichtfraktion und Schwerfraktion (vergl. Figuren 2 bis 4) nachgeschaltet ist.

Hinter dem Schwergutaustrag dieser Vorrichtung 29 ist die in Figur 1b dargestellte Aufbereitungseinrichtung für die Schwerfraktion des aufzubereitenden Materials angeordnet.

Diese Aufbereitungseinrichtung umfaßt als erste Aufbereitungsstufe einen Abscheider 31 für Nichteisenmetalle (paramagnetische Metalle), der beispielsweise als Wirbelstromscheider ausgebildet sein kann.

Dem Metallabscheider 31 nachgeschaltet ist ein Elektrostatikscheider 32. Sowohl dessen Austrag für elektrostatisch aufladbare Materialien als auch der Metallaustrag des Metallabscheiders 31 sind mit einem Container 33 verbunden.

Zwischen den Metallabscheider 31 und den Elektrostatikscheider 32 ist eine Schneidmühle 35 mit einem Lochsieb geschaltet.

An die Abscheider 31, 32 schließen sich außerdem ein Mischsilo 36 zur Homogenisierung des aufbereiteten Materials und eine Absackstation 39 an.

In Figur 1c ist derjenige Teil der Aufbereitungsanlage dargestellt, in dem die in der Vorrichtung 29 angefallene Leichtfraktion behandelt wird.

Erste Aufbereitungsstufe dieses Anlagenteils ist ein Prallscheibenmühle 41 zum feinen Zermahlen des Leichgutes, der eine Feinsiebstrecke 42 zum Aussieben von Staub und ähnlichen Feinstbestandteilen des Leichtgutes nachgeschaltet sein kann. Der Siebunterlaufaustrag der Feinsiebstrecke 42 ist mit einem Container 43 verbunden, während deren Siebüberlaufaustrag zu einem Windsichter 44 führt.

Von dem Leichtgutaustrag des Windsichters 44 führt ein Fördermittel zurück zu der Mühle 41. Dem Schwergutaustrag des Windsichters ist ein Nichteisenmetallabscheider 45 nachgeschaltet, bei dem es sich beispielsweise um einen Wirbelstromscheider handeln kann. Zur Aufnahme der abgeschiedenen Metalle ist ein Container 46 vorgesehen.

Dem Nichteisenmetallabscheider 45 ist außerdem ein Silo 49 nachgeschaltet, in dem das aufbereitete Material zur Weiterverwertung bereitgehalten wird.

Mit der anhand der Figuren 1a bis 1c beschriebenen Aufbereitungsanlage kann das erfindungsgemäße Verfahren wie folgt durchgeführt werden:

Der Aufbereitungsanlage wird die Shredderleichtfraktion aus einer Kraftfahrzeugrecyclinganlage 1 über geeeignete Fördermittel 5 zugeführt. Diese Shredderleichtfraktion besteht zu einem großen Teil aus harten, schweren Kunststoffen, die z.B. von den Instrumententrägern und den Stoßfängern der Kraftfahrzeuge herrühren. Darüber hinaus enthält das aufzubereitende Material auch einen Leichtgutanteil, der sich überwiegend aus Schaumstoffen zusammensetzt.

Das aufzubereitende Material ist auch mit Metallen vermengt, da beim Shreddern der Kraftfahrzeuge eine Vermischung und Verhakelung der Materialien erfolgt und daher eine saubere Trennung des geshredderten Materials in eine ausschließlich aus Kunststoffen bestehende Fraktion und eine aus Metallen und anderen schweren Materialien bestehende Fraktion nicht möglich ist.

Das aufzubereitende Material wird zunächst mit Hilfe eines Magnetabscheiders 11 in ferromagnetische und nicht-ferromagnetische Bestandteile getrennt. Die ferromagnetischen Bestandteile werden in einer Hammermühle 12 zerschlagen. Dabei werden Kunststoffe, Dreck und andere Materialien von den ferromagnetischen Stoffen abgeschlagen. Der besondere Vorteil der Verwendung einer Hammermühle liegt darin, daß mit dieser auch dann ein gutes Zerkleinerungsergebnis erzielt wird, wenn das aufzubereitende Material große Mengen an Inertstoffen, wie z.B. Glas und Dreck, enthält.

Das in der Hammermühle 12 zerschlagende Material wird anschließend mit Hilfe eines weiteren Magnetabscheiders 15 erneut in einen ferromagnetischen und einen nicht-ferromagnetischen Anteil getrennt. Der ferromagnetische Anteil wird zur weiteren Verwertung in einem Container 16 gelagert; der nichtmagnetische Anteil wird mit dem nichtmagnetischen Anteil des ersten Magnetabscheiders 11 zusammengeführt und auf eine Grob- oder Mittelkornsiebstrecke 21 geleitet.

Den Siebüberlaufaustrag der Grob- oder Mittelkornsiebstrekke 21 bilden beispielsweise Körner mit einer Größe von mehr als 5 mm bis 10 mm; es sind jedoch auch andere Trennkriterien denkbar. Diese Körner werden in einer weiteren Hammermühle 22 zerkleinert und anschließend erneut auf die Siebstrekke 21 geleitet. Dadurch wird sichergestellt, daß ausschließlich Körner mit einer Größe von weniger als 5 mm bis 10 mm, die den Siebunterlauf der Siebstrecke 21 bilden, zu der Feinsiebstrecke 25 gelangen. Je kleiner die Korngröße gewählt wird, desto höher ist der Aufschlußgrad bei Kupferkabeln und dergl. Andererseits verringert sich mit abnehmender Sieblochgröße auch der Durchsatz der Zerkleinerungsstufe.

Auf der Feinsiebstrecke 25 wird Feingut (beispielsweise Körner mit einer Größe von weniger als 2 mm) aus dem aufzubereitenden Material abgesiebt und in einer weiteren Aufbereitungseinrichtung 26 behandelt. Das Feingut umfaßt sowohl einen flusigen Leichtanteil als auch schwere Inertstoffe. Der flusige Leichtanteil, der sich während vorhergehender Förderprozesse in der Aufbereitungseinrichtung (z.B. mittels Vibrationsförderern) von den schweren Inertstoffen getrennt und zusammengerollt hat, kann durch eine Absaugvorrichtung abgetrennt und (hinter Pos. 29) der Leichtfraktion des aufzubereitenden Materials zugeschlagen werden. Die verbleibende Inertfrakion kann durch einen Zickzacksichter oder einen Trenntisch weiter in Kunststoffe und Metalle aufgegliedert werden.

Zusammenfassend wird mit Hilfe der beiden Siebstrecken 21, 25 ein einheitliches Schüttgut geschaffen, das nun hinsichtlich seiner Dichte oder seines Gewichts sortiert werden kann. Ferner wurden auf der Feinsiebstrecke 25 Inertstoffe aus dem aufzubereitenden Material entnommen, so daß das Kunststoffgut nur noch mit sehr geringen Mengen an Fremdstoffen belastet ist.

In der Vorrichtung 29 zum Trennen des aufzubereitenden Material in Leichtfraktion und Schwerfraktion (vergl. Figuren 2 bis 4) erfolgt eine Trennung des aufzubereitenden

Gutes in schwere und leichte Stoffe (Schwerfraktion und Leichtfraktion). Dazu wird vorzugsweise ein Windsichter verwendet.

Trotz der einheitlichen Korngröße des in den Windsichter geleiteten Materials erfolgt die Trennung aber nicht streng nach der Dichte der Partikel. Es spielen auch die verbliebenen Unterschiede in der Korngröße und die Kornform eine Rolle. Neben der Dichte ist daher auch das Gewicht der Partikel für das Sortieren von Bedeutung.

Die Trennung des aufzubereitenden Materials in eine Schwerfraktion und eine Leichtfraktion ist für das vorliegende Aufbereitungsverfahren von entscheidender Bedeutung. Es hat sich gezeigt, daß die Schwerfraktion, die in erster Linie die Hartkunststoff-Bestandteile der Kraftfahrzeuge umfaßt, ohne Agglomeration trocken derart aufbereitet werden kann, daß das aufbereitete Gut stofflich weiterverwertbar ist.

Da die Kunststoffteile aus dem Kraftfahrzeugrecycling zu einem großen Teil aus Hartkunststoffen bestehen, lassen sich mit dem erfindungsgemäßen Verfahren die Kosten der Aufbereitung erheblich reduzieren. Darüber hinaus wird die Abscheidung der noch im auzbereitenden Material enthaltenen Metalle deutlich vereinfacht, da diese der Schwerfraktion zugeschlagen werden und daher nicht die Gefahr besteht, daß sie sich in einem Agglomerator mit angeschmolzenen Kunststoffen verbinden.

Die Aufbereitung der Hartkunststoffe, die als Schwergut aus der Trennvorrichtung 29 entnommen werden, ist in Fig. 1b dargestellt.

Zunächst werden mit Hilfe eines Nichteisenmetallabscheiders 31, bei dem es sich beispielsweise um einen Wirbelstromabscheider handeln kann, paramagnetische Metalle aus dem aufzubereitenden Material aussortiert und in einen Container 33 geleitet.

Das von Metallen (z.B. Kabelresten) befreite aufzubereitende Gut wird dann mit einer Schneidmühle 35 auf eine Größe von maximal 6 mm zerkleinert.

Anschließend werden mit Hilfe des Elektrostatikscheiders 32 diejenigen Materialien aus dem aufzubereitenden Material entfernt, die stärker elektrostatisch aufladbar sind als die aufzubereitenden Kunststoffe. Diese Methode ist auch zur Abscheidung von PVC geeignet, das sich gegenüber nahezu allen anderen Kunststoffen negativ auflädt.

Nach der Abscheidung elektrostatisch aufladbarer Materialien wird die Schwerfraktion in einem Mischsilo 36 homogenisiert. Das homogenisierte Schüttgut wird in einer Absackstation 39 in Säcke gefüllt und zum Abtransport bereitgehalten.

Die aufbereitete Schwerfraktion weist eine so hohe Qualität auf, daß sie beispielsweise in der Stahlindustrie als Reduktionsmittel eingesetzt werden kann. Diese hohe Qualität wird mit einem vergleichsweise einfachen Aufbereitungsverfahren erzielt, bei dem weder das bei der Leichtfraktion erforderliche sehr feine Zermahlen (s.u.) noch andere energieaufwendige Aufbereitungsschritte, wie z.B. nasse Aufbereitungsstufen, die eine anschließende Trocknung des Materials erfordern, angewandt werden. Daher arbeitet dieses Verfahren außerordentlich wirtschaftlich.

Die Behandlung des bei der Trennung in Leichtfraktion und Schwerfraktion angefallenen Leichtgutes ist in Fig. 1c dargestellt.

Die Leichtfraktion, die in erster Linie Schaumstoffe umfaßt, wird in der Prallscheibenmühle 41 auf eine Größe von weniger als 2 mm fein Zermahlen. Dadurch wird ein aus der faserhaltigen Leichtfraktion ein Schüttgut gebildet, aus dem auch im weiteren Aufbereitungsprozeß keine gewölleartigen Gebilde mehr entstehen können.

Anstatt einer Prallscheibenmühle kann auch eine andere für faserhaltiges Material geeignet Zerkleinerungseinrichtung (z.B. ein Plastkompaktor) verwandt werden. Eine weitere Alternative ist die Zerkleinerung der Leichtfraktion in einem Agglomerator. Um flüchtige Bestandteile, wie z.B. Papier, die in der Leichtfraktion enthalten sein können, zu entfernen, kann der Agglomerator mit Absaugvorrichtungen versehen sein. Ebenso ist denkbar, daß dem Agglomerator eine über dem Förderstrom des agglomerierten Materials angeordnete Absaugglocke (vergl. Fig. 2) nachgeschaltet ist.

Das zermahlene Gut wird anschließend über eine Feinsiebstrecke 42 geleitet, um z.B. Staub abzusieben.

Nach der Siebung kann das zermahlene Material einer erneuten Windsichtung unterzogen werden. Das in dem Windsichter 44 angefallene Leichtgut umfaßt diejenigen faserhaltigen Teile, die bem ersten Zermahlen noch nicht hinreichend kompaktiert wurden. Diese Bestandteile werden wieder in die Mühle 41 geleitet und dort erneut zermahlen.

WO 98/01276 PCT/DE 181

Das in dem Windsichter 44 angefallene Schwergut zeichnet sich durch eine einheitliche Korngrößenverteilung und Kornform aus und ist daher bestens für eine weitere Verwertung konditoniert.

- 24 -

Dieses Schüttgut wird zunächst in einem Nichteisenmetallabscheider 45 von paramagnetischen Metallen befreit, die in einen Container 46 geführt werden, und anschließend in einem Silo 49 zum Abtransport bereitgehalten.

Aufgrund der vorhergehenden Agglomeration bilden die in dem Silo 49 gelagerten Leichtkunststoffe ein hinreichend rieselfähiges Produkt, das als Reduktionsmittel verwendet werden kann. Wichtig ist, daß bei dem vorliegenden Verfahren das zeit- und energieaufwendige feine Zermahlen bzw. Agglomerieren oder Pelletieren auf diejenigen Bestandteile des aufzubereitenden Materials beschränkt wurde, für die sie zur Herstellung eines einheitlichen Schüttgutes tatsächlich notwendig war.

Es ist selbstverständlich, daß die obigen Werte für die Trennkriterien hinsichtlich der Korngröße auf den unterschiedlichen Siebstrecken 21, 25, 41 lediglich beispielhaft Werte innerhalb eines bevorzugten Bereichs angeben. Je nach Einsatzgebiet der Anlage sind auch andere Trennkriterien denkbar.

In Fig. 1d ist eine Abwandlung der in Fig. 1b dargestellten Einrichtung zur Aufbereitung einer Schwerfraktion gezeigt, die sich insbesondere zur Aufbereitung der Schwerfraktion gemischter Kunststoffe aus dem Hausmüll eignet. In dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1d werden die verschiedenen Teile der Schwerfraktion, die in einer Anlage zur Aufbereitung von Mischkunststoffen aussortiert wurden, in einem Lager 301 zusammengeführt. Eine solche Zusammenführung unterschiedlicher Teile der Schwerfraktion kann z.B. deshalb erforderlich sein, weil in der Mischkunststoffaufbereitungsanlage mehrere Windsichter parallel betrieben werden, in denen jeweils Schwergut anfällt. Das Schwergut dieser Windsichter wird bei Position 301 zusammengeführt, wo es zwischengelagert werden kann.

Die in dem Lager 301 zusammengeführte Schwerfraktion kann gezielt über eine Dosierrinne 305 in eine separate Einrichtung 311 - 345 zur Aufbereitung der Schwerfraktion geleitet werden.

Diese separate Aufbreitungseinrichtung umfaßt als erste Aufbereitungsstufe einen Überbandmagneten 311, dessen magnetischer Austrag mit einem Wertstoff-Container 312 und dessen nichtmagnetischer Austrag mit einer Grobkorn-Siebstrecke 321 verbunden ist.

Die Grobkorn-Siebstrecke 321 ist beispielsweise derartig ausgebildet, daß Körner mit einer Größe von mehr als 10 mm den Siebüberlauf und kleinere Körner den Siebunterlauf bilden. Der Siebüberlauf-Austrag der Siebstrecke 321 wird zu einer Hammermühle 322 geleitet, während der Siebunterlauf-Austrag mit einem Feinkornsieb 331 verbunden ist.

Der Austrag der Hammermühle 322 wird zurück zu der Grobkorn-Siebstrecke 321 geführt. Alternativ (oder zusätzlich) ist es möglich, daß die Hammermühle 322 einen Siebeinsatz aufweist, der nur für Körner mit einer Größe von weniger als 10 mm durchlässig ist. In diesem Fall kann der Austrag der Hammermühle 322 unmittelbar mit der Feinkorn-Siebstrekke 331 verbunden sein.

Die Feinkorn-Siebstrecke 331 ist derart ausgebildet, daß Körner mit einer Größe von weniger als 1,6 mm als Siebunter-lauf bei Position 332 einer thermischen Verwertung zugeführt werden. Der Siebüberlauf-Austrag wird demgegenüber unter einer durch eine Absaugglocke gebildeten pneumatischen Absaugvorrichtung 335 hindurchgeführt, mit der leichte Bestandteile, wie z.B. Folienteile, Papier und dergl., aus dem aufzubereitenden Material abgesaugt werden können.

Nach dem Passieren der Absaugvorrichtung 335 gelangt das aufzubereitende Material in ein Mischsilo 341. Dort kann es homogenisiert werden, bevor es in der Absackstation 345 zum Weitertransport vorbereitet wird.

Mit der in Figur 1d dargestellten Einrichtung zur Behandlung der Schwerfraktion aus der Mischkunststoffaufbereitung wird das erfindungsgemäße Verfahren wie folgt durchgeführt:

Der Schwergutaustrag verschiedener, parallel angeordneter Windsichter einer Mischkunststoffaufbereitungsanlage wird bei Position 301 als Schwerfraktion gesammelt. Diese Schwerfraktion hat in der Mischkunststoffaufbereitungsanlage, bevor sie durch eine Windsichtung aussortiert wurde, in der Regel schon mehrere Verfahrensschritte durchlaufen. So können beispielsweise bereits eine Vorzerkleinerung, eine Abscheidung magnetischer Materialien, eine Aussortierung von Inertstoffen, eine Vortrocknung und eine Siebung erfolgt sein. Dennoch enthält die Schwerfraktion neben Hartkunststoffen unterschiedlicher Größe stets noch weitere Bestandteile, wie z.B. Glas, Metall und feuchtes Papier.

Insbesondere ist die Vortrocknung in Mischkunststoffaufbereitungsanlagen nicht ausreichend, um durchweichte Getränketüten oder Tiefkühlverpackungen vollständig zu trocknen.

Diese Schwerfraktion einer Mischkunststoffaufbereitungsanlage wird über eine Dosierrinne 305 der separaten Aufbereitungseinrichtung 311 - 345 zugeführt.

Die Schwerfraktion passiert dort zunächst einen Überbandmagneten 311, wodurch magnetische Materialien abgeschieden und in einem Wertstoff-Container 312 gesammelt werden.

Anschließend wird das aufzubereitende Material über eine Grobkorn-Siebstrecke 321 geleitet. Dabei bilden Partikel mit einer Größe von weniger als 10 mm den Siebunterlauf. Diese werden pneumatisch abgesaugt und auf einer Vibrations-rinne zu einem Feinkornsieb 331 geführt.

Der Siebüberlauf-Austrag der Siebstrecke 321 wird in einer Hammermühle 322 zerkleinert und anschließend wieder auf die Siebstrecke 321 geführt. Insgesamt wird sichergestellt, daß ausschließlich Partikel mit einer Größe von weniger als 10 mm zu der Feinkorn-Siebstrecke 331 geleitet werden.

Von besonderer Bedeutung bei diesen ersten Verfahrensschritten ist die Zerkleinerung der Schwerfraktion in der Hammermühle 322. In der Hammermühle werden die Kunststoffe von anhaftenden Inertstoffen befreit. Letztere können dann mit Hilfe eines Feinkornsiebs abgesiebt werden. Weiterhin wird feuchtes und durchweichtes Papier in der Hammermühle 322 zerkleinert und aufgefasert. Dies ermöglicht in weiteren Verfahrensschritten eine pneumatische Separation des Papiers. Schließlich ist bemerkenswert, daß in einer Hammermühle selbst bei einem hohen Anteil an Fremdstoffen ein

sehr gleichmäßiges Kunststoffkorn erzeugt wird. Dies ist wichtig, um das aufbereitete Material später elektrostatisch nach Kunststoffsorten trennen zu können.

Das mit Hilfe der Hammermühle 322 und des Grobkornsiebs 321 zur weiteren Verarbeitung optimal vorbereitete, auf eine Größe von weniger als 10 mm zerkleinerte Gut wird nun auf der Feingut-Siebstrecke 331 gesiebt. Dabei werden Partikel mit einer Größe von weniger als 1,6 mm aus dem aufzubereitenden Material entfernt und in einem Behälter 332 gesammelt, von wo sie beispielsweise einer thermischen Verwertung zugeführt werden können.

Es hat sich gezeigt, daß durch die Absiebung des Feinkornanteils auf der Siebstrecke 331 Inertstoffe, wie z.B. Glas, Asche und PVC fast vollständig aus der aufzubereitenden Schwerfraktion entfernt werden. Dies ist u.a. eine Folge der vorhergehenden Zerkleinerung der Schwerfraktion in der Hammermühle 322. Insgesamt wird erreicht, daß die Schwerfraktion Inertstoffe nur noch in so geringen Mengen enthält, daß diese einer weiteren thermischen oder rohstofflichen Verwertung des aufbereiteten Materials nicht entgegenstehen.

Der Siebüberlaufaustrag der Feinkorn-Siebstrecke 331 wird zur weiteren Aufbereitung unter einer Absaugvorrichtung 335 (vergl. Fig. 2) hindurchgeleitet. Dabei werden Folienbestandteile, Papier und noch vorhandene Aschereste aus der Schwerfraktion abgesaugt.

Auch für diesen Verfahrensschritt ist die vorhergehende Zerkleinerung der Schwerfraktion in der Hammermühle 322 von großer Bedeutung; denn in der Hammermühle wurden das Papier und die Folienbestandteile zerschlagen und aufgefasert. Dadurch wurden diese Bestandteile in einen Zustand überführt, der das Entfernen mit Hilfe einer Absaugglocke ermöglicht.

Das von der Absaugvorrichtung 335 abgesaugte Material wird einem Behälter 332 zugeführt, wo es für eine weitere thermische Verwertung bereitgehalten wird.

Nach dem Passieren der Absaugvorrichtung 335 wird die im wesentlichen nur noch aus harten oder dickwandigen Kunststoffen bestehende Schwerfraktion in das Mischsilo 341 geleitet. Dort wird das aufbereitete Gut homogenisiert und zur weiteren Verwendung bereitgehalten.

Aus dem Mischsilo 341 wird das aufbereitete Material bei Bedarf entnommen und zur Vorbereitung des Abtransports in die Absackstation 345 gefördert.

Mit der vorbeschriebenen Ausführungsform der Erfindung läßt sich mit einfachen Mitteln und wenigen Verfahrensschritten ein derart hochwertiges Kunststoffgut erzeugen, daß dieses beispielsweise von der Stahlindustrie als Reduktionsmittel verwendet werden kann. Sofern es für die weitere Verwertung der Kunststoffe notwendig ist, können diese zusätzlich elektrostatisch getrennt und somit sortenrein bereitgehalten werden. Die sortenreine Trennung der Kunststoffe wird durch die Homogenität des aufbereiteten Guts mit einer einheitlichen Größe von etwa 2 mm bis 10 mm und durch den äußerst geringen Anteil an Fremdstoffen ermöglicht.

Das vorbeschriebene Verfahren läßt sich auch zur Aufbereitung von Hartkunststoffen verwenden, die nicht als Schwerfraktion bei der Mischkunststoffaufbereitung aussortiert wurden, sondern in anderem Zusammenhang angefallen sind. Dabei ist es lediglich erforderlich, daß das aufzubereiten-

den Gut hinreichend vorzerkleinert wurde, damit es keine bandförmigen Materialien enthält, die sich um den Rotor der Hammermühle wickeln und deren Effizienz beeinträchtigen.

In den Figuren 2 bis 4 sind unterschiedliche Vorrichtungen dargestellt, die zur Trennung des aufzubereitenden Materials in Leichtfraktion und Schwerfraktion verwendet werden können.

Die in Fig. 2 gezeigte Absaugvorrichtung umfaßt eine entlang der Richtung A höhenverstellbare Absaugglocke (Diffusor 50), die über ein Anschlußteil 51 mit einer Saugleitung 52 verbunden ist. Die Saugleitung 52 ist an ein Sauggebläse 54 angeschlossen und mit einem Luftmengenregulierer 53 versehen, mit dem die Saugleistung variiert werden kann.

Das aufzubereitende Gut wird auf einer Vibrationsrinne 58 unter der Saugglocke 50 hindurchgeführt. Durch eine gezielte Variation der Saugleistung wird festgelegt, welche Bestandteile aus dem aufzubereitenden Gemisch abgesaugt werden. Je größer die Saugleistung desto mehr (und desto schwerere) Bestandteile werden als Leichtfraktion abgesaugt.

Durch die Einstellung des Abstandes zwischen der Saugglocke 50 und der Vibrationsrinne 58 läßt sich dieser Abstand an die Größe der auf der Vibrationsrinne 58 befindlichen Teile anpassen, die wiederum davon abhängt, auf welche Größe das aufzubereitende Material zuvor zerkleinert worden ist. Die abgesaugte Leichtfraktion wird bei Pos. 55 abgeführt und zum Agglomerieren weitergeleitet; die Schwerfraktion verbleibt auf der Vibrationsrinne 58 und wird ohne Agglomeration trocken aufbereitet.

Die anhand Fig. 2 beschriebene Absaugvorrichtung ist außerdem zur Verwendung in Pos. 335 der Aufbereitungseinrichtung aus Fig. 1d geeignet.

In Fig. 3 ist ein Windsichter 60 dargestellt, der im Querstrom betrieben wird.

Das aufzubereitende Gut 66 sinkt in dem Windsichter 60 zu Boden. Über einen Windkanal 63 wird ein Windstrom 68 quer zur Bewegungsrichtung des aufzubereitenden Guts 66 eingeblasen. Die leichteren Bestandteile (Leichtfraktion 67) werden durch diesen Windstrom 68 stark abgelenkt und gelangen in einen Nebenkanal 61 des Windsichters 60, während schwere Bestandteile (Schwerfraktion 69) nur schwach abgelenkt werden und in dem Hauptkanal des Windsichters 60 verbleiben.

Bei einer derartigen Trennung des aufzubereitenden Guts spielen neben der Dichte auch die Form und die Größe der Partikel eine wichtige Rolle. Als Trennkriterium sind daher sowohl die Dichte als auch das Gewicht der Partikel von Bedeutung.

Fig. 4 zeigt eine detaillierte Prinzip-Skizze einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des Windsichters.

Das aufzubereitende Material wird in diesen Windsichter 130 von oben durch die Aufgabe 131 eingegeben und dann von dem durch das Gebläse 132 erzeugten Luftstrom an dem Magneten 133 (sog. "Polizeimagnet" zum Aufspüren und Entfernen

noch im Material enthaltener magnetischer Bestandteile) vorbei in Richtung der Leitbleche 134, 135 geführt. Das Windleitblech 134 und die verstellbaren Leitbleche 135 dienen zur Führung des Luftstroms und aufzubereitenden Materials in die Vibrationsrinne 136. Dabei sinken schwere Partikel fühzeitig zu Boden und gelangen zu dem Ausgabeschacht für die Schwerfraktion 138. Das leichtere Material gelangt hingegen in die Vibrationsrinne 136.

Die Vibrationsrinne 136 wird durch den Federantrieb 140 in Schwingungen versetzt. Im hinteren Bereich der Vibrationsrinne 136 sammelt sich der körnige Anteil des leichteren Materials auf dem Bodenabschnitt 137 und wird zu einem Kratzkettenförderer 141 geführt, mit dem er aus dem Windsichter 130 entnommen wird.

Die Vibrationsrinne 136 ist mit dem Kratzkettenföderer 141 außerdem durch einen Windkanal 139 verbunden. Durch diesen werden Folienteile und andere besonders leichte Bestandteile direkt in den mittleren Bereich des Kratzkettenförderers 141 geblasen. Dadurch wird der Eingangsbereich des Kratzkettenförderers 141 entlastet und Verstopfungen durch Folienteile vermieden.

Patentansprüche

 Verfahren zur Aufbereitung von Mischkunststoffen, bei dem Partikel, die ein bestimmtes Gewicht und/oder eine bestimmte Dichte überschreiten, als Schwerfraktion aussortiert werden,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Schwerfraktion in einer separaten Aufbereitungseinrichtung (31 - 39, 311 - 345) zerkleinert und trokken aufbereitet wird.

- Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schwerfraktion nach der Zerkleinerung gesiebt und/oder elektrostatisch sortiert wird.
- 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Schwerfraktion durch Prall und/oder Schlag zerkleinert wird.
- 4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Schwerfraktion in einer Hammermühle (322) zerkleinert wird.

- 5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Partikel, die eine bestimmte,
 vorgebbare Größe überschreiten, aus der Schwerfraktion
 abgesiebt, auf die vorgebbare Größe zerkleinert und der
 Schwerfraktion wieder zugeführt werden.
- 6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Partikel, die eine bestimmte,
 vorgebbare Größe unterschreiten, aus der Schwerfraktion
 abgesiebt werden.
- 7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Leichtgut, wie Folien, Papier und dergl., aus der Schwerfraktion pneumatisch entfernt wird.
- 8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Leichtgut mittels einer Absaugvorrichtung (335) abgesaugt wird.
- Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Leichtgut durch eine Windsichtung von der Schwerfraktion getrennt wird.
- 10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß magnetische Stoffe aus der Schwerfraktion entfernt werden.

- 11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß
 - a) magnetische Stoffe mit einem Magneten (311) aus der Schwerfraktion entfernt werden,
 - b) Partikel, die eine bestimmte, vorgebbare Größe überschreiten, aus der Schwerfraktion abgesiebt, auf die vorgebbare Größe zerkleinert und wieder der Schwerfraktion zugeführt werden,
 - c) der Feinkornanteil, insbesondere Partikel mit einer Größe von weniger als 1 mm bis 2 mm, aus der Schwerfraktion abgesiebt wird,
 - d) Leichtgut aus der Schwerfraktion mittels mindestens einer über dem Materialstrom angeordneten Absaugglocke (50) abgesaugt wird und
 - e) das aufzubereitende Material in einem Silo homogenisiert wird.
- 12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß vor der Trennung des aufzubereitenden Materials in Leichtfraktion und Schwerfraktion magnetische Bestandteile aus dem aufzubereitenden Material aussortiert werden.
- 13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die magnetischen Bestandteile zerkleinert werden, daß das zerkleinerte Gut erneut in magnetische und nichtma-

gnetische Bestandteile getrennt wird und daß die nichtmagnetischen Bestandteile wieder dem aufzubereitenden Material zugeführt werden.

- 14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das aufzubereitende Material vor der Trennung in Leichtfraktion und Schwerfraktion zerkleinert wird.
- 15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß Partikel, die eine bestimmte, vorgebbare Größe überschreiten, aus dem aufzubereitenden Material abgesiebt, auf die vorgebbare Größe zerkleinert und dem aufzubereitenen Material wieder zugeführt werden.
- 16. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Zerkleinerung durch Prall und/ oder Schlag erfolgt.
- 17. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Zerkleinerung in einer Hammermühle (12, 22) erfolgt.
- 18. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Partikel, die eine bestimmte, vorgebbare Größe unterschreiten (Feingut), aus dem aufzubereitenden Material vor dessen Trennung in Leichtfraktion und Schwerfraktion abgesiebt werden.

WO 98/01276 PCT/D2001481

19. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Trennung des aufzubereitenden Materials in Leichtfraktion und Schwerfraktion mittels einer Windsichtung erfolgt.

- 37 -

- 20. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Trennung des aufzubereitenden Materials in Leichtfraktion und Schwerfraktion durch Absaugen der Leichtfraktion erfolgt.
- 21. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die beim Sortieren des aufzubereitenden Materials nach Dichte und/oder Gewicht gewonnene Leichtfraktion fein zermahlen wird.
- 22. Verfahren nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Leichtfraktion auf eine Korngröße von unter 2 mm zermahlen wird.
- 23. Verfahren nach Anspruch 21 oder 22, dadurch gekennzeichnet, daß die Leichtfraktion in einem Agglomerator
 zermahlen wird.
- 24. Verfahren nach einem der Ansprüche 21 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß flüchtige Bestandteile aus der zermahlenen Leichtfraktion abgesaugt werden.

- 25. Verfahren nach einem der Ansprüche 21 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß die zermahlene Leichtfraktion nach Dichte und/oder Gewicht sortiert und das Leichtgut dieser Sortierung erneut zermahlen wird.
- 26. Verfahren nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß das Sortieren der Zermahlenen Leichtfraktion durch eine Windsichtung erfolgt.
- 27. Verfahren nach einem der Ansprüche 21 bis 26, dadurch gekennzeichnet, daß magnetische Stoffe aus der zermahlenen Leichtfraktion aussortiert werden.
- 28. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß
 - a) magnetische Bestandteile mit einem Magnetabscheider (11) aus dem aufzubereitenden Material aussortiert werden;
 - b) die magnetischen Bestandteile zerkleinert werden, das zerkleinerte Gut mit einem weiteren Magnetabscheider (15) in magnetische und nichtmagnetische Bestandteile getrennt wird und die nichtmagnetischen Bestandteile wieder dem aufzubereitenden Material zugeführt werden;
 - c) das aufzubereitende Material mit einer Hammermühle (22) auf eine vorgebbare Größe zerkleinert wird;
 - d) auf einer Feinsiebstrecke (25) Feingut aus dem aufzubereitenden Material abgesiebt wird;

- e) das aufzubereitende Material durch eine Windsichtung in eine Leichtfraktion und eine Schwerfraktion getrennt wird;
- f) die Schwerfraktion mittels eines Nichteisenmetallabscheiders (31) von paramagnetischen Metallen befreit, in einer Schneidmühle (35) zerkleinert und anschließend elektrostatisch sortiert wird;
- g) die Schwerfraktion in einem Mischsilo (36) homogenisiert wird;
- h) die Leichtfraktion zermahlen wird;
- i) die zermahlene Leichtfraktion mittels eines Windsichters (44) in Leichtgut und Schwergut getrennt wird, wobei das Leichtgut erneut zermahlen wird;
- j) die zermahlen Leichtfraktion mit einem Nichteisenmetallabscheider (45) von paramagnetischen Metallen befreit wird.
- 29. Anlage zur Aufbereitung von Mischkunststoffen mit mindestens einer Aufbereitungsstufe, in der Partikel, die ein bestimmtes Gewicht und/oder eine bestimmte Dichte überschreiten, als Schwerfraktion aussortiert werden,

gekennzeichnet durch

eine separate Aufbereitungseinrichtung (31 - 39; 311 - 345) für die Schwerfraktion, die eine Zerkleinerungsstufe (35, 322) und weitere trockene Aufbereitungsstufen (32, 331) aufweist.

- 30. Anlage nach Anspruch 29, dadurch gekennzeichnet, daß der Zerkleinerungsstufe (35, 322) eine Siebstufe (331) und/oder eine Elektrostatikscheider (32) nachgeschaltet sind.
- 31. Anlage nach Anspruch 29 oder 30, dadurch gekennzeichnet, daß die Zerkleinerungsstufe (322) zur Zerkleinerung der Kunststoffe durch Schlag und/oder Prall ausgebildet ist.
- 32. Anlage nach Anspruch 31, dadurch gekennzeichnet, daß die Zerkleinerungsstufe (322) als Hammermühle ausgebildet ist.
- 33. Anlage nach einem der Ansprüche 29 bis 32, dadurch gekennzeichnet, daß die Zerkleinerungsstufe (322) einen Siebeinsatz aufweist.
- 34. Anlage nach einem der Ansprüche 29 bis 33, gekennzeichnet durch ein Grob- oder Mittelkornsieb (321), dessen Siebüberlauf-Austrag mit der Zerkleinerungsstufe (322) verbunden ist.

- 35. Anlage nach Anspruch 34, dadurch gekennzeichnet, daß ein Feinkornsieb (331) dem Grob- oder Mittelkornsieb (321) und der Zerkleinerungsstufe (322) nachgeschaltet ist.
- 36. Anlage nach einem der Ansprüche 29 bis 35, gekennzeichnet durch eine Absaugvorrichtung (335) für Leichtgut,
 wie z.B. Folienteile, Papier und dergl.
- 37. Anlage nach Anspruch 36, dadurch gekennzeichnet, daß die Absaugvorrichtung (335) mindestens eine, über dem Materialstrom angeordnete Absaugglocke (50) aufweist.
- 38. Anlage nach Anspruch 36 oder 37, dadurch gekennzeichnet, daß die Absaugvorrichtung (335) der Zerkleinerungsstufe (322) und der Siebstufe (331) nachgeschaltet ist.
- 39. Anlage nach einem der Ansprüche 29 bis 38, gekennzeichnet durch einen Magnetabscheider (311) zum Entfernen
 magnetischer Stoffe.
- 40. Anlage nach einem der Ansprüche 29 bis 39, gekennzeichnet durch eine stationäre Fördereinrichtung (305) zum Transport der Schwerfraktion von der Anlage zur Aufbereitung von Mischkunststoffen (301) zu der separaten Einrichtung (311-345) zur Aufbereitung der Schwerfraktion.

- 41. Anlage nach einem der Ansprüche 29 bis 40, gekennzeichnet durch die folgenden über Transportmittel miteinander verbundenen Aufbereitungsstufen:
 - a) einen Magnetabscheider (311),
 - b) ein Grobkornsieb (321), dessen Siebüberlauf-Austrag mit einer Hammermühle (322) verbunden ist, wobei der Siebunterlauf-Austrag des Grobkornsiebs (321) und der Austrag der Hammermühle (322) mit weiteren Aufbereitungsstufen (331, 335) verbunden sind,
 - c) ein Feinkornsieb (331),
 - d) eine Absaugvorrichtung (335) für Leichtgut und
 - e) ein Mischsilo (341).
- 42. Anlage nach einem der Ansprüche 29 bis 41, gekennzeichnet durch einen Magnetabscheider (11), der der Aufbereitungsstufe (29) zum Sortieren des aufzubereitenden Materials nach Dichte und/oder Gewicht vorgeschaltet ist.
- 43. Anlage nach Anspruch 42, dadurch gekennzeichnet, daß der magnetische Austrag des vorgeschalteten Magnetabscheiders (11) mit einer Zerkleinerungsstufe (12) verbunden ist, die vor einen weiteren Magnetabscheider (15) geschaltet ist, dessen nichtmagnetischer Austrag mit weiteren Aufbereitungsstufen (21, 22) der Anlage verbunden ist.

- 44. Anlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine Zerkleinerungsstufe (22), die der
 Aufbereitungsstufe (29) zum Sortieren des aufzubereitenden Materials nach Dichte und/oder Gewicht vorgeschaltet ist.
- 45. Anlage nach Anspruch 43 oder 44, dadurch gekennzeichnet, daß die vorgeschaltete Zerkleinerungsstufe (12, 22) zum Zerkleinern durch Schlag und/oder Prall und insbesondere als Hammermühle ausgebildet ist.
- 46. Anlage nach Anspruch 44 oder 45, gekennzeichnet durch ein Grob- oder Mittelkornsieb (21), dessen Siebüberlauf-Austrag mit der vorgeschalteten Zerkleinerungsstufe (22) verbunden ist.
- 47. Anlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch ein Feinkornsieb (25) zum Absieben von
 Feingut aus dem aufzubereitenden Material, das der Aufbereitungsstufe (29) zum Sortieren des aufzubereitenden
 Materials nach Dichte und/oder Gewicht vorgeschaltet
 ist.
- 48. Anlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufbereitungsstufe (29) zur Trennung der Leichtfraktion von der Schwerfraktion des aufzubereitenden Materials als Windsichter (60, 130) ausgebildet ist.

- 49. Anlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufbereitungsstufe (29) zur Trennung der Leichtfraktion von der Schwerfraktion des aufzubereitenden Materials als Absaugvorrichtung (50-54) ausgebildet ist.
- 50. Anlage nach einem der Ansprüche 29 bis 48, gekennzeichnet durch eine Zerkleinerungsstufe (41) zum feinen
 Zermahlen der Leichtfraktion.
- 51. Anlage nach Anspruch 49, dadurch gekennzeichnet, daß zum Zermahlen der Leichtfraktion ein Agglomerator vorgesehen ist.
- 52. Anlage nach einem der Ansprüche 49 bis 51, dadurch gekennzeichnet, daß der Zerkleinerungsstufe (41) zum feinen Zermahlen der Leichtfraktion eine Aufbereitungsstufe (44) zum Sortieren der zermahlenen Leichtfraktion nach Dichte und/oder Gewicht nachgeschaltet ist, deren Leichtgutaustrag mit der Zerkleinerungsstufe (41) verbunden ist.
- 53. Anlage nach einem der Ansprüche 49 bis 53, dadurch gekennzeichnet, daß der Zerkleinerungstufe (41) zum feinen Zermahlen der Leichtfraktion ein Metallabscheider (45) nachgeschaltet sind. * * * * *

Fig. 1a

E/01481

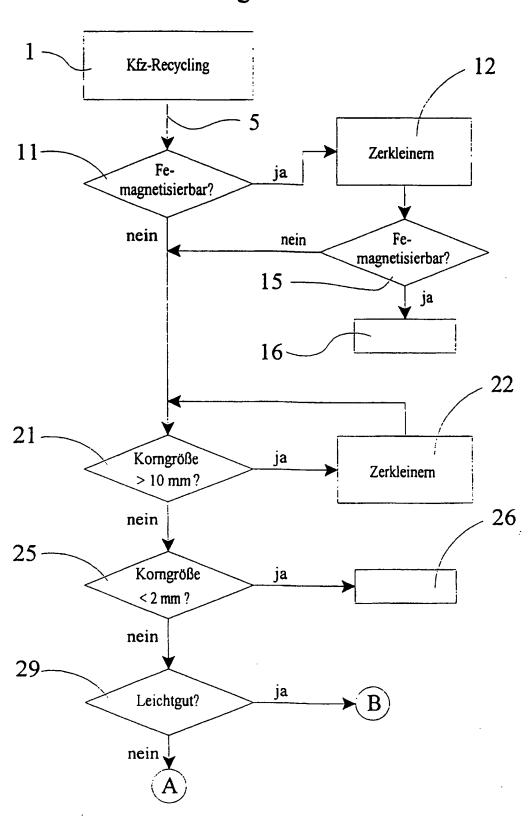


Fig. 1b

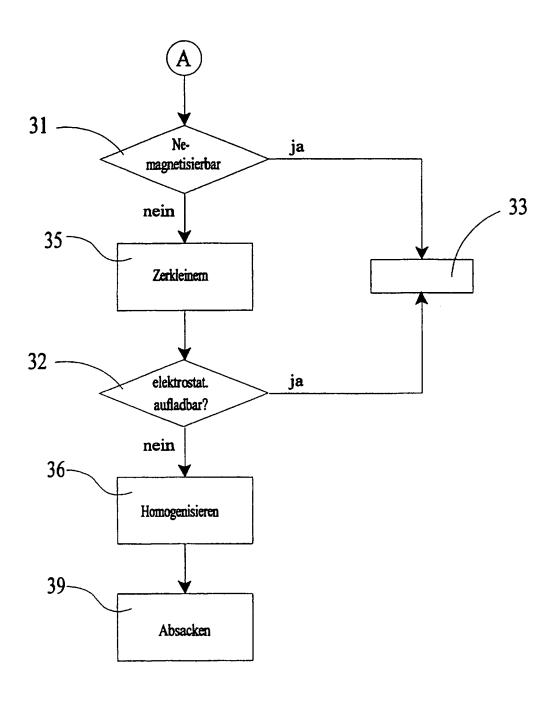


Fig. 1c

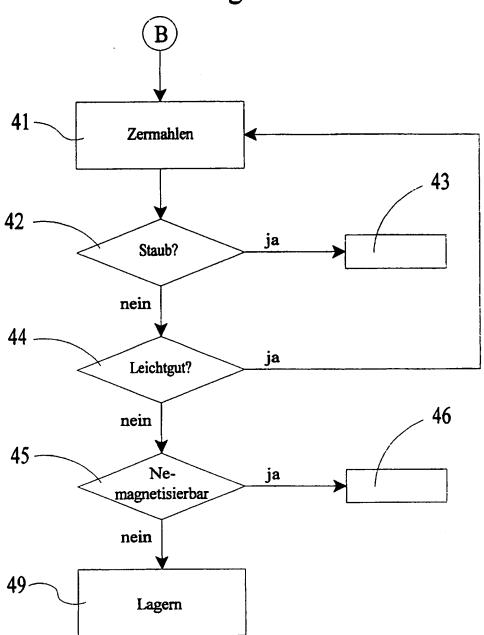
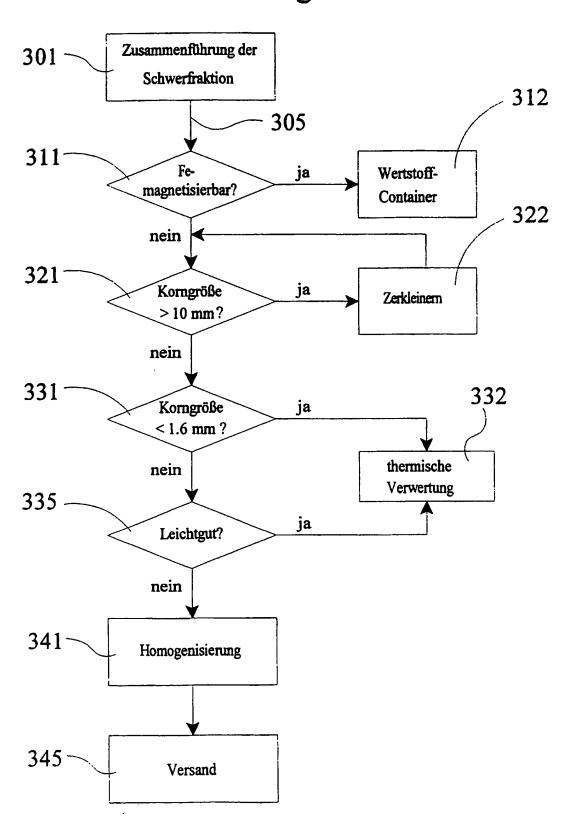


Fig. 1d



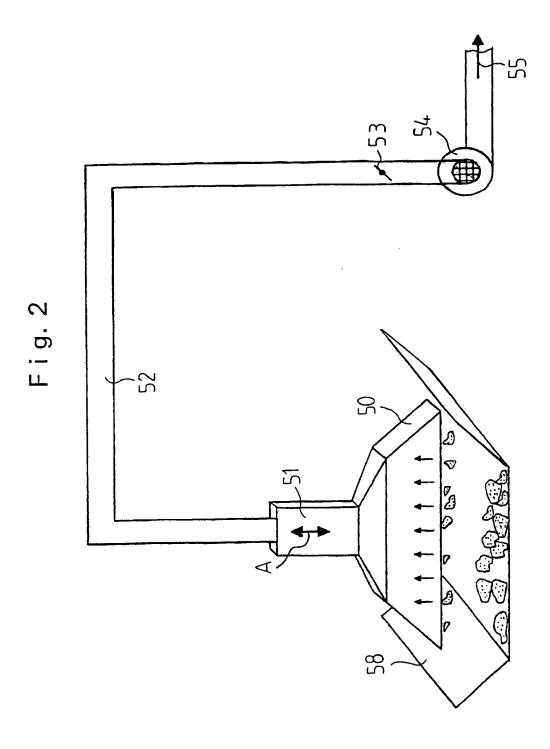
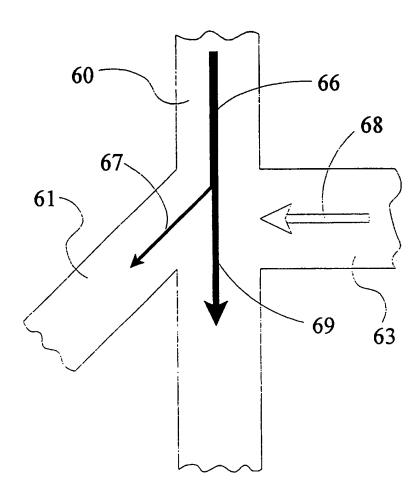
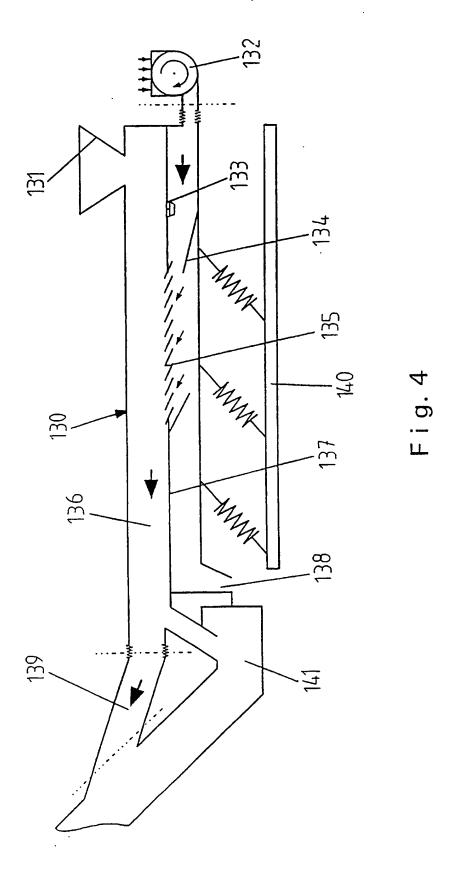


Fig. 3





INTERNATIONAL—SEARCH REPORT

Internatic **Application No**

PCT/DE 97/Q A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER ÎPC 6 B29B17/02 B03B9/06 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B29B B03B IPC 6 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT Relevant to claim No. Category Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages EP 0 633 110 A (PHOENIX FIBREGLASS INC.) 1-10, X 29-38 11 January 1995 see page 4, line 5 - line 50; claims 1-9,14; figures 1-9 X WO 93 05883 A (PHOENIX FIBERGLASS INC.) 1 1-10.29-38 April 1993 see claims 1-18; figures 1-6 -/--Further documents are listed in the continuation of box C. X Patent family members are listed in annex. ΙXΙ * Special categories of cited documents : "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cated to understand the principle or theory underlying the "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance invention "E" earlier document but published on or after the international "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone tikng date document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another "Y" document of particular relevance; the claimed invention citation or other special reason (as specified) cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such docu-"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or ments, such combination being obvious to a person skilled in the art. other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "&" document member of the same patent family Date of mailing of the international search report Date of the actual completion of theinternational search 28/11/1997 14 November 1997 Authorized officer Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 сиореан гатети опісе, Р.В. 3818 Patentlat NL - 2280 HV Rijawijk Tel. (+31-70) 340-2040, Тх. 31 651 еро пі, Fax: (+31-70) 340-3016

1

Van Nieuwenhuize, O

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internati Application No
PCT/DE 97/01

C.(Continu	sation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT	PCT/DE 97/01
Category	Citation of document, with indication where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No
x	EP 0 692 355 A (THYSSEN INDUSTRIE AG) 17 January 1996	1-3,5, 10,12, 14,21, 23,24, 29-31, 33,34, 39,40, 44,45, 50,51
	see column 1, line 22 - column 2, line 36; claims 1-8,10-14; figures 1,2	
X	DE 19 24 640 A (METALLGESELLSCHAFT AG) 19 November 1970 see page 5, paragraph 3 - page 6, paragraph 1; figure 1	1,2,7,9, 29,30
X	US 5 518 188 A (PAUL C. SHARER) 21 May 1996 see column 3, line 34 - line 49; figures	1,3,7-9 29,31, 36,37
	1,2	
X	US 5 497 949 A (PAUL C. SHARER) 12 March 1996 see column 3, line 10 - column 5, line 57	1,3,7-9 29,31
X	DE 44 07 768 A (METALLGESELLSCHAFT AG) 14 September 1995	1,29
A	see column 3, line 30 - line 35; claims 1,6; figure 1	4,6-9, 32,35,36
X	EP 0 557 816 A (JOSEF KOPISCHKE) 1 September 1993 see claims 1,2,10; figure 1	1,29
A	DE 43 06 781 A (KLÖCKNER-HUMBOLDT-DEUTZ AG) 8 September 1994 cited in the application see claims 8,9; figures 1,2	1,29
A	EP 0 716 888 A (INPRO INNOVATIONGESELLSCHAFT MBH) 19 June 1996 see figures 1-14; tables A-D	1-53
A	EP 0 635 308 A (METALLGESELLSCHAFT AG) 25 January 1995	4,6-9, 11, 25-27, 32,35,36
	see claims 19-25; figure 1	32,35,36
A	CH 530 822 A (PALLANA GMBH) 30 November 1972 see figure 1	1.29
	-/	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internatic Application No
PCT/DE 97/0

		PC1/DE 97/0
	MATION) DOCUMENTS CONSIDERED RELEVANT	
ategory	Citation of document, with indication where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 542 593 A (EIN CO., LTD.) 19 May 1993 see figure 4	1.29
A	DJAWADI G H ET AL: "SORTENREINE PVC-ABFALLE AUFBEREITEN PROCESSING PURE PVC WASTE" KUNSTSTOFFE, vol. 84, no. 2, 1 February 1994, pages 121/122, 124-126, XP000433554 see figure 3	1,29

INTERNATIONAL



PCT/DE 97/014

	•					10175	2 317 02.1
	tent document in search repo		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
EP	633110	A	11-01-95	CA	2127035	Α	03-01-95
WO	9305883	A	01-04-93	AU	2599692 3770495	Α	27-04-93 08-02-96 21-06-94
				BR CN	9205392 1072880		09-06-93
				DE	557502		18-08-94
				EP	0557502		.01-09-93 28-02-94
				HU .1P	64714 6503768		28-04-94 28-04-94
				MX			01-07-93
				PL	299217		18-04-94
				US	5251827	A	12-10-93
EP	692355	Α	17-01-96		4415905		09-11-95
					8141510		04-06-96
				US	5630553 	A 	20-05-97
DE	1924640	Α	19-11-70	NON	E 		
US	5518188	A	21-05-96	ับร	5497949	Α	12-03-96
US	5497949	A	12-03-96	US	5518188	Α	21-05-96
DΕ	4407768	A	14-09-95	NON	E		
EP	557816	A	01-09-93		4205767		02-09-93
				, DE	9302560	U 	02-09-93
DE	4306781	Α	08-09-94	NON			
EP	716888	A	19-06-96	NON			
EP	635308	Α	25-01-95	DE	4324237	Α	26-01-95
CH	530822	A	30-11-72	NON	IE		
EP	542593	Α	19-05-93		658943		04-05-95
			•	AU			20-05-93 16-05-93
				CA	2081174	· M	10-02-33

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

	Internati.	Application No
•	PCT/DE	97/

Patent document cited in search report	Publication date		Patent lamily member(s)	Publication date	
EP 542593 A		EP 0745465 A		04-12-96	
		JP	6111648 A	22-04-94	
		JP	6106089 A	19-04-94	
		US	5323971 A	28-06-94	
		JP	6106536 A	19-04-94	

INTERNATIONALER RECREMENICHT

Internatic is Aktenzeiche

PCT/DE 97/01

A. KLASSIF	RIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES B29817/02 B03B9/06					
Nach der Int	ernationalen Palentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassi	fikation und der IPK				
	CHIERTE GEBIETE					
IPK 6	ter Mindestprüfsloff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole B29B B03B	1	}			
			<u> </u>			
Recherchier	te aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veroffentlichungen. sowi	ed diese unter die recherchierten Gebiete t	ailen			
Während de	r internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Nar	me der Datenbank und evtl. verwendete S	uchbegriffe)			
Wallield Of						
C. ALS WE	SENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe	der in Betracht kommenden Teile	Beir, Anspruch Nr			
Kategorie	Dezacrating out votorion and any					
х	EP 0 633 110 A (PHOENIX FIBREGLASS	S INC.)	1-10,			
	11.Januar 1995		29-38			
	siehe Seite 4. Zeile 5 - Zeile 50; Ansprüche 1-9,14; Abbildungen 1-9					
X	WO 93 05883 A (PHOENIX FIBERGLASS	INC.)	1-10, 29-38			
	1.April 1993 siehe Ansprüche 1-18; Abbildungen	1-6	25 30			
		/				
		•				
]						
	tere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu nehmen	X Siehe Anhang Patentfamilie				
	e Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen entlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert.	T" Spätere Veröffentlichung, die nach den oder dem Prioritätsdatum veröffentlich	it worden ist und mit der			
aberi	incht als besonders bedeutsam anzusehen ist besonders bedeutsam anzusehen ist bokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen	Anmeldung nicht kollidiert, sondern nu Erlindung zugrundeliegenden Prinzips Theorie angegeben ist	r zum verstandrits des der oder der ihr zugrundeliegenden			
Anme	aldedatum veröffentlicht worden ist	"X" Veröffentlichung von besonderer Bede	utung; die beanspruchte Erfindung schung nicht als neu oder auf			
schei	T. Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft er- scheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genamten Veröffentlichung belegt werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erlindung					
soil o	der die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie eführt)	kann nicht als auf erfinderischer Tätig werden, wenn die Veröffentlichung mi	keit beruhend betrachtet teiner oder mehreren anderen			
eine	entlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht externationer dem generationsten Anneyladetum, aber nach	Veröffentlichungen dieser Kategorie in diese Verbindung für einen Fachmani	n naheliegend ist			
dem	beanspruchten Prioritätsdatum veronentlicht worden ist	"&" Verottentlichung, die Mitglied derseibe Absendedatum des internationalen R				
Datum des	Abschlusses der internationalen Recherche					
	14.November 1997	28/11/1997				
Name und	Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensleter				
	Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentiaan 2 NL – 2280 HV Ripswijk Tel (-31-70) 300-2040 Tx 31 651 epo nl	Non Ninusahui				
	Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl. Fax: (+31-70) 340-3016 Van Nieuwenhuize, O					

1

INTERNATIONALER REPRESENTATION

Internatic -s Aktenzeichen
PCT/DE 97/01

	ung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN	
Kategone	Bezeichnung der Veroffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Tede	Betr Anspruch Nr
X	EP 0 692 355 A (THYSSEN INDUSTRIE AG) 17.Januar 1996	1-3,5, 10,12, 14,21, 23,24, 29-31, 33,34, 39,40, 44,45, 50,51
	siehe Spalte 1, Zeile 22 - Spalte 2, Zeile 36: Ansprüche 1-8,10-14; Abbildungen 1,2	,
X	DE 19 24 640 A (METALLGESELLSCHAFT AG) 19.November 1970 siehe Seite 5, Absatz 3 - Seite 6, Absatz 1; Abbildung 1	1,2,7,9, 29,30
X	US 5 518 188 A (PAUL C. SHARER) 21.Mai 1996	1.3.7-9, 29.31, 36.37
	siehe Spalte 3, Zeile 34 - Zeile 49; Abbildungen 1,2	
X	US 5 497 949 A (PAUL C. SHARER) 12.März 1996 siehe Spalte 3, Zeile 10 - Spalte 5, Zeile 57	1,3,7-9, 29,31
X	DE 44 07 768 A (METALLGESELLSCHAFT AG)	1.29
A	14.September 1995 siehe Spalte 3, Zeile 30 - Zeile 35; Ansprüche 1,6; Abbildung 1	4.6-9, 32.35,36
X	EP 0 557 816 A (JOSEF KOPISCHKE) 1.September 1993 siehe Ansprüche 1,2,10; Abbildung 1	1,29
Α	DE 43 06 781 A (KLÖCKNER-HUMBOLDT-DEUTZ AG) 8.September 1994 in der Anmeldung erwähnt siehe Ansprüche 8,9; Abbildungen 1,2	1,29
A	EP 0 716 888 A (INPRO INNOVATIONGESELLSCHAFT MBH) 19.Juni 1996 siehe Abbildungen 1-14; Tabellen A-D	1-53
A	EP 0 635 308 A (METALLGESELLSCHAFT AG) 25.Januar 1995	4,6-9, 11, 25-27, 32,35,36
	siehe Ansprüche 19-25; Abbildung 1	
Α	CH 530 822 A (PALLANA GMBH) 30.November 1972 siehe Abbildung 1	1,29

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internatic -s Aktenzeichen
PCT/DE 97/0

		PCT/DE 97/0)
.(Fortsetz	ung) ALS WESENTLICH ANGESEHEWE-UNTERLAGEN	
ategorie '	Bezeichnung der Veroffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht komm	enden Teile Betr. Ansaruch Nr
\	EP 0 542 593 A (EIN CO., LTD.) 19.Mai 1993 siehe Abbildung 4	1.29
4	DJAWADI G H ET AL: "SORTENREINE PVC-ABFALLE AUFBEREITEN PROCESSING PURE PVC WASTE" KUNSTSTOFFE, Bd. 84, Nr. 2, 1.Februar 1994, Seiten 121/122, 124-126, XP000433554 siehe Abbildung 3	1.29

INTERNATIONALER RESHERCHENBERICHT

Internatio Aktenzeichen
PCT/DE 97/01

)	PC1/DE 9//01		
	echerchenberi rtes Patentdok		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung	
EP	633110	Α	11-01-95	CA 2127035 A	03-01-95	
WO	9305883	A	01-04-93	AU 2599692 A AU 3770495 A BR 9205392 A CN 1072880 A DE 557502 T EP 0557502 A HU 64714 A JP 6503768 T MX 9205334 A PL 299217 A US 5251827 A	27-04-93 08-02-96 21-06-94 09-06-93 18-08-94 01-09-93 28-02-94 28-04-94 01-07-93 18-04-94 12-10-93	
EP	692355	A	17-01-96	DE 4415905 A JP 8141510 A US 5630553 A	09-11-95 04-06-96 20-05-97	
DE	1924640	Α	19-11-70	KEINE		
US	5518188	Α	21-05-96	US 5497949 A	12-03-96	
US	5497949	Α	12-03-96	US 5518188 A	21-05-96	
DE	4407768	Α	14-09-95	KEINE		
EP	557816	Α	01-09-93	DE 4205767 A DE 9302560 U	02-09-93 02-09-93	
DE	4306781	Α	08-09-94	KEINE		
EP	716888	Α	19-06-96	KEINE		
EP	635308	Α	25-01-95	DE 4324237 A	26-01-95	
CH	530822	Α	30-11-72	KEINE		
EP	542593	Α	19-05-93	AU 658943 B AU 2834692 A CA 2081174 A	04-05-95 20-05-93 16-05-93	

INTERNATIONALER PECHERCHENBERICHT

Internatio i Aldenzeichen
PCT/DE 97/

INTERNATIONALER	CHERCHE	DERCHI		PCT/DE	97/
Im Recherchenbericht geführtes Patentdokument	Datum der Mitglied(er) de Veröffentlichung Patentlamilie				veröffentlichung
EP 542593 A		JP 61 JP 61 US 53	745465 111648 106089 323971 106536	A A A	04-12-96 22-04-94 19-04-94 28-06-94 19-04-94

This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning Operations and is not part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

□ BLACK BORDERS
☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
FADED TEXT OR DRAWING
BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
□ OTHER.

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.